

STUDI KOMPARASI PERFORMA MESIN BERBAHAN BAKAR SOLAR DAN CAMPURAN SOLAR DENGAN *VOLATILE FATTY ACID DEGRADED* (VFAD) PADA MESIN DIESEL NISSAN D-22

WINARTO

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: winarto_095524209@yahoo.com

MARSUDI

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: marsudi_rizky@yahoo.com

ABSTRAK

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat telah menyebabkan bertambah besar penggunaan bahan bakar terutama bahan bakar minyak (BBM). Daya yang dihasilkan oleh suatu motor bakar tergantung dari pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang terjadi di dalam ruang bakar (*combustion chamber*). Ini berarti menggunakan solar dengan nilai setana tinggi menjadi mutlak. Namun harga bahan bakar dengan nilai setana yang tinggi seperti Dex sangatlah mahal sehingga membebani rakyat. Dalam menyikapi hal ini diperlukan pengungkit setana (*cetane booster*) yang dapat mengungkit nilai setana sehingga menghasilkan performa yang optimal sekaligus emisi bahan bakar rendah. Zat aditif alternatif tersebut adalah campuran antara *Volatile Fatty Acid Degraded* (VFAD) dan komposisi penyusunnya. Penelitian ini bermaksud untuk memkomparasikan performa Mesin Diesel Nissan D-22 yang berbahan bakar campuran VFAD dengan solar dan solar murni. Jenis penelitian ini adalah eksperimen, objek penelitian adalah Mesin Diesel Nissan D-22. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian adalah solar (kelompok standart) dan kelompok eksperimen meliputi solar dicampur VFAD 1ml, 2ml, 3ml, dan 4ml. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa Mesin Diesel Nissan D-22 yang berbahan bakar campuran VFAD dengan solar dan solar murni. Langkah awal sebelum bahan diujikan adalah mencampur solar dengan VFAD dengan campuran 1 ml, 2 ml, 3 ml, dan 4 ml. Proses pencampurannya dengan cara di *blending* agar tercampur rata dengan solar. Setelah itu diujikan pada kendaraan dengan menggunakan putaran mesin 1000 rpm sampai 3000 rpm dengan *range* 500 rpm. Analisis data dilakukan dengan metode deskripsi dengan memvariasikan rpm pada beban penuh (*full open throttle valve*) yang berpedoman pada standar SAE J1349 yaitu *Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar dengan VFAD (1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml) pada Mesin Diesel Nissan D-22 lebih baik dibandingkan dengan solar murni dari segi performa terutama pada campuran 2 ml. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan torsi optimal didapatkan dengan VFAD 2 ml sebesar 9,73 kg.m dengan peningkatan presentase sebesar 8,67% pada 2000 rpm. Daya efektif optimal dengan VFAD 2 ml sebesar 32,241 PS dengan peningkatan presentase sebesar 6,98% pada 2500 rpm. Sfc optimal pada VFAD 2 ml sebesar 0,2816 kg/PS.jam dengan peningkatan presentase sebesar 12,15% pada 2000 rpm. Tekanan efektif rata-rata optimal pada VFAD 2 ml sebesar 0,353 kg/cm² dengan peningkatan persentase sebesar 8,71% pada 2000 rpm.

Kata kunci : VFAD (*Volatile Fatty Acid Degraded*), Pengungkit Setana, Performa Mesin.

ABSTRACT

The growth of motor vehicles in Indonesia is keep growing, which has led to a large increase fuel usage especially fuel oil (BBM). The power generated by an internal combustion engine depends on the burning mixture of fuel and air that occurs in the combustion chamber. Using diesel fuel with a high cetane value becomes an absolute. But the price of fuel with a high cetane value as Dex is very expensive to burden the people. To overcome this problem, is needed cetane booster that can leverage the cetane value resulting optimal performance both produce low fuel emissions. The alternative additive is a mixture of *Volatile Fatty Acid Degraded* (VFAD) and the composition of the its constituent. This study aimed to compare the performance of Nissan Diesel Engine D-22 VFAD fuel mixture with diesel fuel and pure diesel. This type of research is experimental, research object is Nissan Diesel Engine D-22. The fuel used in the study are solar (standard group) and the experimental group includes diesel fuel blended 1 ml, 2 ml, 3 ml, and 4 ml VFAD. This study aimed to compare the performance of Nissan Diesel Engine D-22 VFAD fuel mixture with diesel fuel and pure diesel. The mixing process is blending to mix with diesel fuel. The first step before it tested is mixing diesel fuel with 1 ml, 2 ml, 3 ml, dan 4 ml of VFAD. The mixing process is blending it well with diesel fuel. After it was tested on the vehicle using the engine turns 1000 rpm to 3000 rpm with 500 rpm range. Data analysis using the descriptions method by varying the rpm at full open throttle valve which is based on the SAE J1349 standard refer to *Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*. Based on the results of this study can be concluded that the use of diesel fuel mixtures with VFAD (1 ml, 2 ml, 3 ml and 4 ml) at Nissan Diesel Engine D-22 better than the pure diesel fuel especially in terms of performance in 2 ml mixture. It is proven by optimal

torque improvement which is obtained with VFAD 2 ml of 9.73 kg.m with increased percentage of 8.67% at 2000 rpm. Optimally effective power VFAD with 2 ml of 32.241 PS with an increased percentage of 6.98% at 2500 rpm. Sfc optimal for 2 ml VFAD of 0.2816 kg / PS.hour with an increased percentage of 12.15% at 2000 rpm. Optimum effective mean pressure with 2 ml of VFAD is 0.353 kg / cm² with a percentage increase of 8.71% at 2000 rpm.

Key words: VFAD (Volatile Fatty Acid Degraded), Setana Levers, Machine Performance

PENDAHULUAN

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat telah menyebabkan bertambah besar penggunaan bahan bakar terutama bahan bakar minyak (BBM). Sedangkan jumlah cadangan minyak bumi mulai semakin menurun. Cadangan minyak berada di level 1,258 triliun barrel pada akhir tahun 2008, turun dibandingkan dengan 1,261 triliun barrel pada tahun sebelumnya. Penurunan cadangan minyak disebabkan oleh dua faktor utama yaitu eksploitasi minyak selama bertahun-tahun dan minimnya eksplorasi atau survei geologi untuk menemukan cadangan minyak terbaru. Daya yang dihasilkan oleh suatu motor bakar tergantung dari pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang terjadi di dalam ruang bakar (combustion chamber). Ini berarti semakin baik kualitas dari suatu bahan bakar, maka performa yang dihasilkan akan semakin baik pula. Upaya meningkatkan efisiensi proses pembakaran dalam ruang bakar baik mesin bensin ataupun mesin diesel dilakukan melalui berbagai cara. Salah satunya menggunakan solar dengan nilai setana tinggi menjadi mutlak. Namun harga bahan bakar dengan nilai setana yang tinggi seperti Dex sangatlah mahal sehingga membebani rakyat.

Volatile Fatty Acid Degraded (VFAD) atau Asam lemak adalah senyawa dengan gugus karboksil. Bersama-sama dengan gliserol, merupakan penyusun utama minyak nabati atau lemak dan merupakan bahan baku untuk semua lipida pada makhluk hidup. Asam ini mudah

dijumpai dalam minyak goreng, margarin, atau lemak hewan dan menentukan nilai gizinya. Secara alami, asam lemak bisa berbentuk bebas (karena lemak yang terhidrolisis) maupun terikat sebagai gliserida.

Volatile Fatty Acid Degraded (VFAD) atau Asam lemak diharapkan mampu mengungkit nilai setana bagi solar, sehingga pembakaran akan lebih sempurna dibanding dengan menggunakan bahan bakar solar maupun dex sehingga diharapkan Performa mesin meningkat dan konsumsi BBM semakin irit.

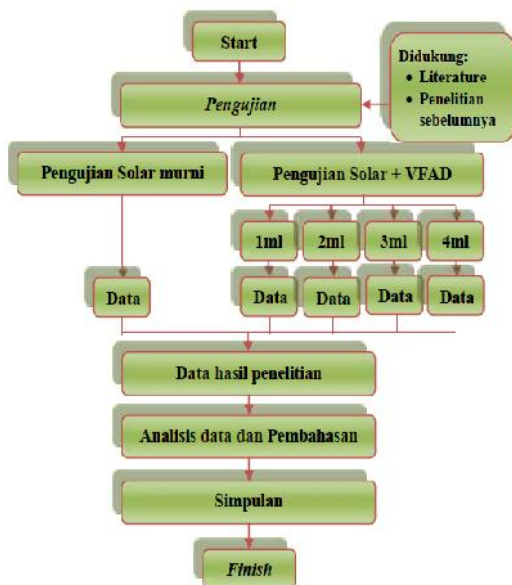
Berdasarkan latar belakang di atas diperlukan pengungkit setana (*cetane booster*). Salah satunya adalah pengungkit setana yang terbuat dari *Volatile Fatty Acid Degraded* (VFAD) yang dapat mengungkit nilai setana sehingga menghasilkan performa yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa Mesin Diesel Nissan D-22 yang berbahan bakar campuran VFAD dengan solar dan solar murni meliputi torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik, dan tekanan efektif rata-rata.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah pemanfaatan *Volatile Fatty Acid Degraded* sebagai campuran solar untuk meningkatkan performa Mesin Diesel Nissan D-22, selain itu juga ramah lingkungan.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

- Variabel bebas

Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah solar murni dan campuran solar murni dengan (VFAD) (1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4ml).

- Variabel Terikat

Variabel terikat atau hasil disebut dengan *dependent variable* dalam penelitian ini adalah torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik dan tekanan efektif rata-rata.

- Variabel Kontrol

Variabel kontrol disebut pembanding hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini ialah:

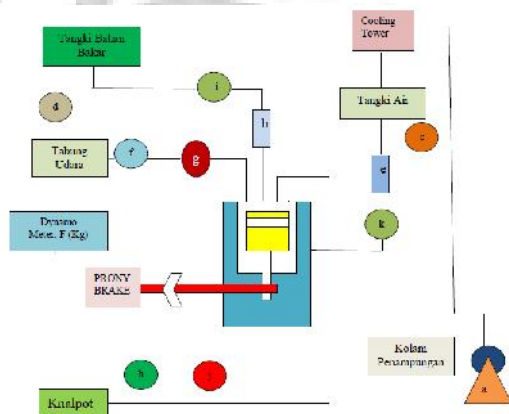
- Mesin Diesel Nissan D-22 dengan variasi putaran mesin 1000 rpm sampai 3000 rpm, dengan *range* putaran 500 rpm.

- Temperatur oli mesin saat pengujian 60°C (temperatur optimal kerja mesin).
- Temperatur udara sekitar 25-35 °C.
- Kelembaban udara (*humidity*) 60 %.

Instrumen Penelitian

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin Diesel Nissan D-22 dengan spesifikasi motor diesel untuk percobaan:

- Merk: Nissan, Tokyo Co Ltd
- Model: DWE – 47 – 50 – HS – AV
- Siklus: 4 langkah
- Jumlah silinder: 4 buah
- Volume langkah torak total: 2164 cm³
- Diameter silinder: 83 mm
- Panjang langkah torak: 100 mm
- Perbandingan kompresi: 22 : 1
- Bahan bakar: solar
- Pendingin: air
- Daya poros: 47 BHP/3200 rpm
- Negara pembuat: JEPANG



Gambar 2. Instrumen Penelitian

Instrumen pengukur yang tersedia dalam instalasi percobaan motor bakar diantaranya adalah prony brake, rpm meter (tachometer), pengukur konsumsi bahan-bakar, pengukur kapasitas dan temperatur air pendingin, pengukur temperatur pada berbagai titik ukur dan lain-lain.

Prosedur Pengujian

- Persiapan awal
 - Nyalakan pompa pengisi untuk mengisi air dalam tangki sampai level air mencapai tinggi aman.
 - Buka keran air pada pipa-pipa yang mengalirkan air ke mesin dan ke *dynamometer* dengan memutar keran searah jarum jam.
 - Nyalakan stop kontak untuk menyalakan mesin.
 - Tekan *power switch* untuk menghidupkan alat-alat ukur.
 - Posisikan saklar pada alat ukur pada posisi ON.
 - Atur debit air yang mengalir pada *flow meter* pada debit tertentu dengan mengatur bukaan keran pada *flow meter*.
 - Hidupkan alarm *dynamometer* yang akan memberitahu jika terjadi *overheating* dan level air kurang.
 - Nyalakan *dynamo power control* dan atur kondisi poros mesin dalam keadaan tanpa beban.
- Cara menghidupkan mesin
 - Setelah semua persiapan diatas dipenuhi, nyalakan kunci kontak pada posisi memanaskan mesin terlebih dahulu sampai *indicator glow signal* memijar.
 - Putar posisi kunci ke posisi START sambil *throttle valve* dibuka sedikit sampai mesin menyala (seperti menyalakan mesin mobil).
 - Setelah mesin menyala biarkan mesin berjalan beberapa saat untuk menstabilkan kondisi mesin.

- Cara mengambil data
 - Atur bukaan *throttle* pada bukaan yang diinginkan dengan membaca *throttle valve indicator* (%)
 - Atur putaran mesin (rpm) dengan mengatur pembebanan pada *dynamometer* sampai mendapatkan putaran yang diinginkan (1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm).
 - Tunggu kondisi mesin stabil kemudian lakukan pengambilan data untuk semua data yang diperlukan.

Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi dengan rpm pada beban penuh (*full open throttle valve*) yang berpedoman pada standar SAE J1349 yaitu “*Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*”. yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Torsi

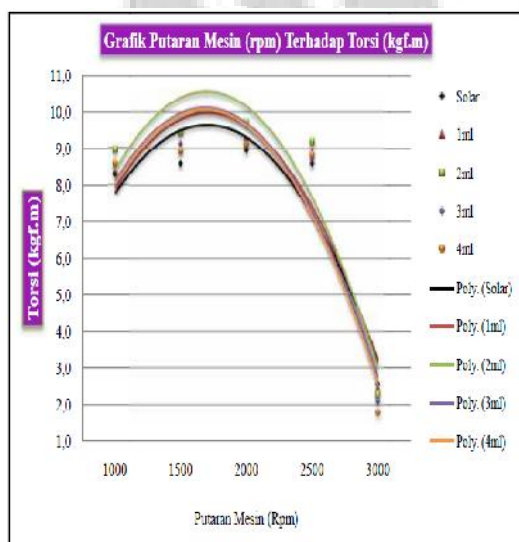
Hubungan anatra putaran dengan torsi pada pemakaian bahan bakar solar dan campuran solar dengan VFAD 1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml seperti terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 3.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa secara umum bentuk grafik untuk bahan bakar Solar dan campuran solar dengan VFAD 1 ml, 2 ml, 3

ml dan 4 ml hampir sama. Tampak pula bahwa semakin tinggi putaran maka torsi juga semakin tinggi, torsi maksimum diperoleh pada putaran 2000 rpm sebesar 9,73 kg.m

Tabel 1. Hasil Pengujian Torsi Berbahan Bakar Solar Murni Dan Campuran Solar Dengan VFAD (1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml)

Putaran (rpm)	Torsi (kg.m)				
	S	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml
1000	8,29	8,41	8,95	8,59	8,59
1500	8,59	8,95	9,43	9,13	8,95
2000	8,95	9,13	9,73	9,25	9,13
2500	8,59	8,95	9,19	8,71	8,83
3000	2,57	2,45	2,27	2,09	1,79



Gambar 3. Hubungan antara putaran mesin terhadap torsi

Torsi optimal yang dihasilkan oleh Mesin Diesel Nissan D-22 dengan bahan bakar solar sebesar 8,95 kg.m pada putaran 2000 rpm. Torsi optimal yang dihasilkan mesin ini berubah ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 1 ml, torsi yang dihasilkan sebesar 9,13 kg.m pada putaran 2000 rpm, solar dengan VFAD 2 ml torsi yang dihasilkan sebesar 9,73 kg.m pada putaran 2000 rpm, solar dengan VFAD 3 ml torsi yang dihasilkan sebesar 9,25 kg.m pada putaran 2000 rpm, dan solar dengan

VFAD 4 ml torsi yang dihasilkan sebesar 9,13 kg.m pada putaran 2000 rpm.

Pada putaran yang semakin tinggi yaitu pada putaran 3000 rpm, grafik torsi cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena putaran mesin semakin tinggi sehingga gesekan pada dinding silinder semakin besar, proses pembakaran pun menjadi tidak sempurna dan piston tidak memiliki cukup waktu untuk menghisap udara secara penuh. Campuran yang masuk ke dalam ruang bakar mulai berkurang sehingga tekanan kompresi menurun, torsi yang dihasilkan semakin kecil pula.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml dapat meningkatkan torsi yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

Daya Efektif

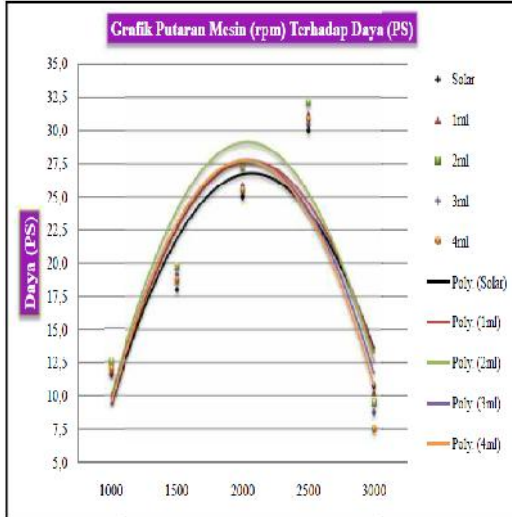
Hubungan antara putaran dengan daya efektif pada pemakaian bahan bakar solar dan campuran solar dengan VFAD 1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml seperti terlihat pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya Efektif Berbahan Bakar Solar Murni Dan Campuran Solar Dengan VFAD (1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml)

Putaran (rpm)	Daya Efektif (PS)				
	S	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml
1000	11,575	11,743	12,497	11,994	11,994
1500	17,991	18,745	19,750	19,122	18,745
2000	24,993	25,496	27,171	25,831	25,496
2500	29,985	31,241	32,080	30,404	30,822
3000	10,765	10,765	9,509	8,755	7,498

Dari Gambar 4 terlihat bahwa secara umum bentuk grafik untuk bahan bakar Solar dan campuran solar dengan VFAD 1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml hampir sama. Tampak pula bahwa

semakin tinggi putaran maka daya efektif juga semakin tinggi, daya efektif maksimum diperoleh pada putaran 2500 rpm sebesar 32,080 PS.



Gambar 4. Hubungan antara putaran mesin terhadap daya efektif

Daya optimal dengan menggunakan bahan bakar solar dihasilkan pada putaran 2500 rpm sebesar 29,985 PS. Daya optimal yang dihasilkan mesin ini berubah ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 1 ml, daya yang dihasilkan sebesar 31,241 PS pada 2500 rpm, solar dengan VFAD 2 ml daya yang dihasilkan sebesar 32,080 PS pada putaran 2500 rpm, solar dengan VFAD 3 ml daya yang dihasilkan sebesar 30,404 PS pada putaran 2500 rpm, solar dengan VFAD 4 ml daya yang dihasilkan sebesar 30,822 PS pada 2500 rpm.

Pada putaran 3000 rpm, grafik daya efektif mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pada putaran tinggi torsi mengalami penurunan dan piston tidak mempunyai waktu yang cukup untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume udara yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Hal itu menyebabkan proses

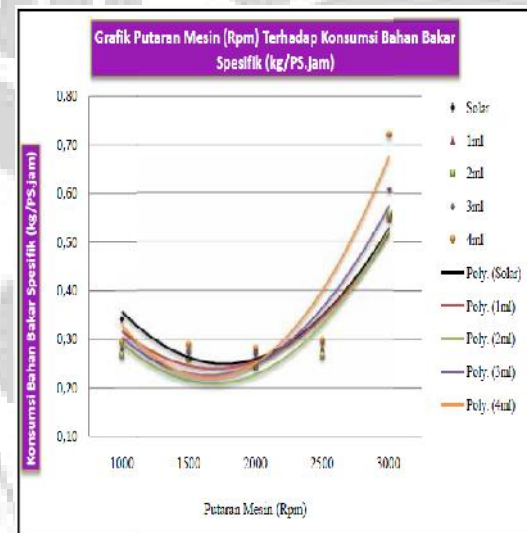
pembakaran menjadi tidak sempurna. Akibatnya daya efektif yang dihasilkan juga menurun.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml dapat meningkatkan daya efektif yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Tabel 3. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Berbahan Bakar Solar Murni Dan Campuran Solar Dengan VFAD (1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml)

Putaran (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/PS.jam)				
	S	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml
1000	0,3407	0,2962	0,2670	0,2794	0,2934
1500	0,2885	0,2795	0,2593	0,2711	0,2884
2000	0,2763	0,2782	0,2428	0,2705	0,2816
2500	0,2990	0,2798	0,2658	0,2944	0,2981
3000	0,5494	0,5455	0,5540	0,6054	0,7214



Gambar 5. Hubungan antara putaran mesin terhadap Sfc

Konsumsi bahan bakar spesifik optimal dengan menggunakan bahan bakar solar dihasilkan pada putaran 2000 rpm sebesar 0,2763 kg/PS.jam. Konsumsi bahan bakar spesifik yang

dihasilkan ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 1 ml mengalami kenaikan menjadi sebesar 0,2782 kg/PS.jam pada 2000 rpm, pada solar dengan VFAD 2 ml konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan menjadi sebesar 0,2428 kg/PS.jam pada putaran 2000 rpm, pada solar dengan VFAD 3 ml konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan menjadi sebesar 0,2705 kg/PS.jam pada 2000 rpm, pada solar dengan VFAD 3 ml konsumsi bahan bakar spesifik mengalami kenaikan menjadi sebesar 0,2816 kg/PS.jam pada 2000 rpm.

Dari grafik hubungan putaran dengan Sfc, grafiknya cenderung turun, lalu pada putaran tertentu grafiknya meningkat. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan rumus:

$$Sfc = \frac{FC}{Ns} \quad (1)$$

Daya efektif, grafiknya cenderung naik lalu turun. Daya efektif (N_e) pada rumus diatas adalah sebagai pembagi. Sehingga grafik Sfc berlawanan dengan grafik N_e . Nilai Sfc berbanding terbalik dengan N_e .

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml dapat mereduksi konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

Tekanan Efektif Rata-rata

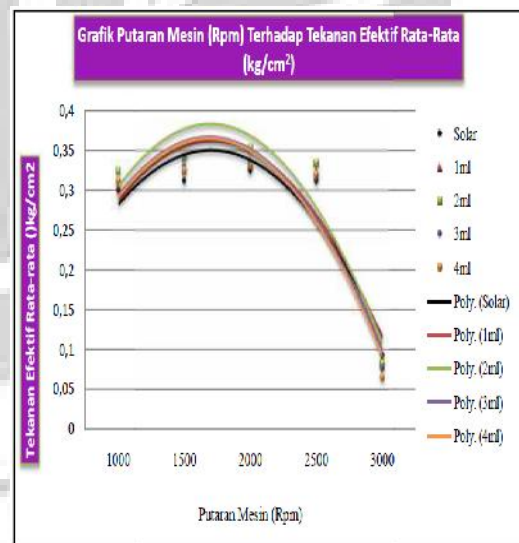
Hubungan antara putaran dengan tekanan efektif rata-rata pada pemakaian bahan bakar solar dan campuran solar dengan VFAD 1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml seperti terlihat pada Tabel 4 dan Gambar 6.

Dari Gambar 6 terlihat bahwa secara umum bentuk grafik untuk bahan bakar Solar

dan campuran solar dengan VFAD 1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml hampir sama. Tampak pula bahwa semakin tinggi putaran maka tekanan efektif rata-rata juga semakin tinggi, tekanan efektif rata-rata maksimum diperoleh pada putaran 2000 rpm sebesar 0,353 kg/cm².

Tabel 4. Hasil Pengujian Tekanan Efektif Rata-rata Berbahan Bakar Solar Murni Dan Campuran Solar Dengan VFAD (1 ml, 2 ml, 3 ml dan 4 ml)

Putaran (rpm)	Tekanan Efektif Rata-rata (kg/cm ²)				
	S	1 ml	2 ml	3 ml	4 ml
1000	0,301	0,305	0,325	0,312	0,312
1500	0,312	0,325	0,342	0,325	0,325
2000	0,325	0,331	0,353	0,336	0,331
2500	0,312	0,325	0,334	0,316	0,320
3000	0,093	0,089	0,082	0,076	0,065



Gambar 6. Hubungan antara putaran dengan tekanan efektif rata-rata

Tekanan efektif rata-rata optimal dengan menggunakan bahan bakar solar dihasilkan pada putaran 2000 rpm sebesar sebesar 0,325 kg/cm². optimal yang dihasilkan mesin ini berubah ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 1 ml mengalami peningkatan menjadi sebesar 0,331 kg/cm² pada 2000 rpm, solar dengan VFAD 2 ml menjadi sebesar 0,353

kg/cm² pada putaran 2000 rpm, solar dengan VFAD 3 ml menjadi sebesar 0,336 kg/cm² pada 2000 rpm, solar dengan VFAD 4 ml menjadi sebesar 0,331 kg/cm² pada 2000 rpm.

Pada rentang 2500 rpm sampai 3000 rpm, grafik tekanan efektif rata-rata cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena pada putaran tinggi piston hanya mempunyai waktu sedikit untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Selain itu pada putaran tinggi terjadi gesekan yang sangat besar sehingga pengapiannya terlambat dan proses pembakarannya tidak sempurna.

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml dapat meningkatkan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan Mesin Diesel Nissan D-22 dari pada menggunakan bahan bakar solar.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Penggunaan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar solar dari segi performa motor. Hal ini dibuktikan dengan:
 - Torsi optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml sebesar sebesar 9.73 kg.m dengan peningkatan presentase sebesar 8.67% pada putaran 2000 rpm.
 - Daya efektif optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml sebesar sebesar

32.241 PS dengan peningkatan presentase sebesar 6,98% pada putaran 2500 rpm.

- Konsumsi bahan bakar spesifik optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml sebesar sebesar 0.2816 kg/PS.jam dengan peningkatan presentase sebesar 12.15 % pada putaran 2000 rpm.
- Tekanan efektif rata-rata optimal dihasilkan dengan menggunakan bahan bakar bahan bakar campuran solar dengan VFAD 2 ml sebesar sebesar 20.353 kg/cm² dengan peningkatan persentase sebesar 8,71% pada putaran 2000 rpm.

Saran

Dari serangkaian pengujian, perhitungan dan analisa data serta pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Penelitian ini dilakukan pada Mesin Diesel Nissan D-22, diharapkan ada penelitian lanjutan dengan menggunakan mesin diesel lain dengan syarat syarat sesuai perbandingan kompresi yang ditentukan.
- Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian pada kinerja mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Asam lemak, (online), http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_lemak, diakses pada 19 Mei 2013.
- Arismunandar, Wiranto, Motor Diesel Putaran Tinggi, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta, 1993.
- Hardjono. A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill, Inc.

Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engine and Air Pollution*. Third Edition. New York: Harper & Row, Publisher, Inc.

Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program SI*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.

Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.

Toyota Astra Motor. 2010. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor

